

水田による窒素浄化機能調査 —特に冬期湛水田を対象に—

小倉久子 飯村 晃

1 はじめに

水稲の作付け期間中の水田は、湛水することによって水質浄化や生物多様性向上、地下水の涵養等の多面的な機能を有している。しかし、多くの水田では年間の半分以上が水を落としており、十分にこのような機能が発揮されていない。「冬期湛水」は、冬期にも湛水することにより、水田の多面的な機能を有効に活用させようという試みである。

「冬期湛水みためし」(註)では、2005年度から2009年度までを調査期間とし、2005年秋の収穫後から翌春まで田面に湛水し、慣行農法による水田と、稲作状況、水質(田面水、浸透水)、出現生物等の違いを調査している。

ここでは水質浄化機能、特に硝酸性窒素の浄化機能に焦点を当てて、市民と協働で調査を行った結果について報告する。

2 水田による窒素の浄化

水田による硝酸性窒素の浄化機構は図1のように考えられている。すなわち、台地上の畑地から硝酸性窒素に汚染された地下水が台地の下の水田を経て、印旛沼に流入するという流れを考えると、湛水した水田の下の還元的环境を地下水が通過する。

このとき、水田が湛水していれば脱窒反応が進行するが、もし乾田状態であれば、硝酸性窒素は減

少せずにそのまま印旛沼に流入する。

3 方法

印旛沼流域(佐倉市)の水田90aを試験田とし、第1年次の2006年は1月から中央排水路の水をポンプアップして湛水した。

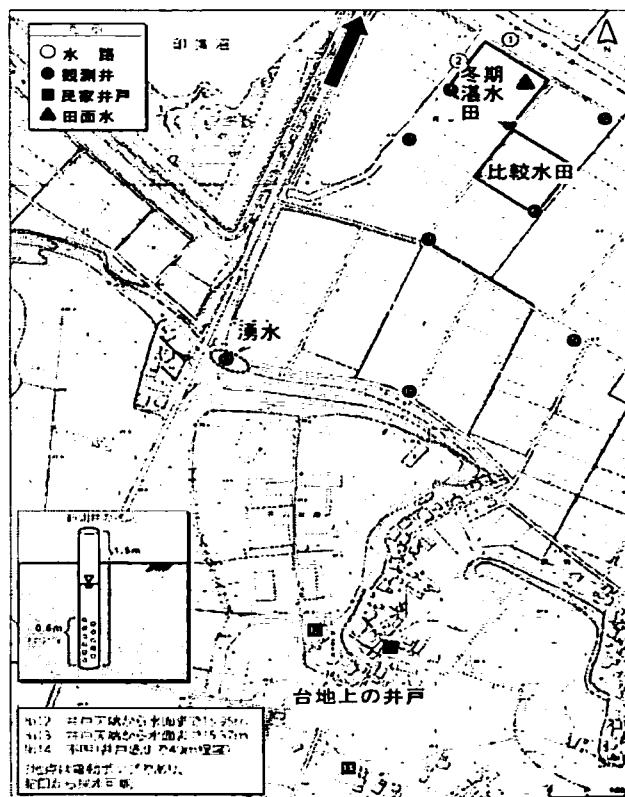


図2 調査対象水田と観測井の位置

図2に示す調査地点に観測井(深度1.5m)を設置し、水質調査は3月2日(湛水後1.5ヶ月)、4月5日(同2.5ヶ月)、5月31日(田植え後)、8月7日(給水停止後)、9月29日(稲刈り後)の計5回実施した。

分析項目は、地下水位、水温、pH、酸化還元電位、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素で、窒素類については基本的には簡易法(共立理化学研究所製 パックテスト)を用いたが、3回は公定

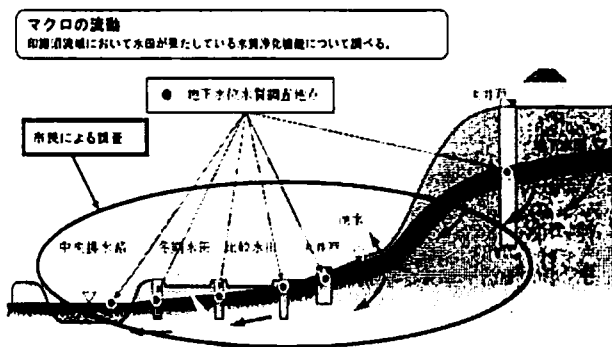


図1 台地から川(印旛沼)へのマクロな水の動き

法の分析も行い、分析精度を確認している。

4 調査結果

4・1 水質

各観測井の硝酸性窒素濃度を図3に示した。

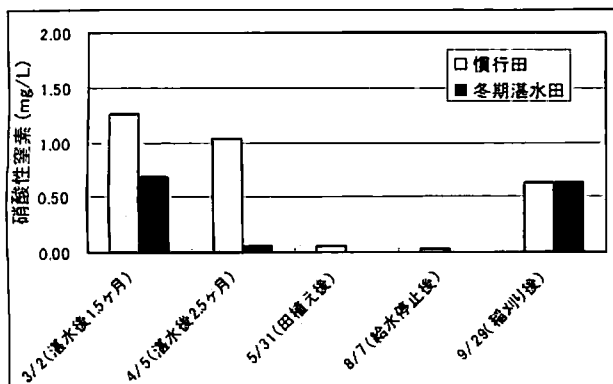


図3 地下水硝酸性窒素濃度の季節変化

初年次は湛水が遅れたが、試験田（湛水）脇の地下水観測井の硝酸性窒素濃度は、水張りをしない慣行田と比較して、硝酸性窒素濃度が減少していることが確認された。また、慣行田も湛水が始まると還元的になり、台地から流れてきた地下水に含まれる高濃度の硝酸性窒素が水田地帯の下の還元的な地層を通ることによって大きく減少した。稲刈りの時には試験田も水を落としているため、9月29日の調査では試験田、慣行田ともに乾田状態にあり、そのためどちらの水田の観測井からもほぼ同程度の硝酸性窒素が検出された。

第2年次は2006年11月1日から冬期湛水を開始した。11月6日の湛水直後に行った水質調査においても、試験田の観測井では硝酸性窒素が減少し始めており、水田による窒素浄化作用が定性的にはあるが、明らかにされつつある。

なお、田面水についても水田土壌との界面で脱窒反応が起こっていると思われるが、ポンプで供給する用水（中央排水路の水）がすでに植物プランクトンの増殖によって硝酸性窒素濃度が低いこと、田面水中では植物プランクトン、糸状藻類、ウキクサ類等による硝酸性窒素の吸収も行われているため、土壌界面における脱窒素反応による硝酸性窒素減少分だけを切り分けて測定することは困難であった。

4・2 土壌

年間を通じて湛水状態が続くと、水田の底にあたる土壌の硬さが変化する可能性がある。そこで、湛水実験開始直前の2005年11月から、稲刈り終了後の冬期湛水前に年に1回ずつ土壌調査を実施している。2006年9月に行った土壌試験では、土壌の硬さにはまだ変化は見られなかった。

4・3 収穫量

冬期湛水を行っている試験田と通常の稲作を行っている慣行田について収量を比較した。表1に示すように、冬期湛水を行わなかった2005年においても試験田の収量は慣行田より少な目であり、試験田のみ冬期湛水を行った2006年で、収量の大きい減少は見られないといえる。

表1 試験田と慣行田の収量調査結果 (kg/10a)

| | 2005年 | 2006年 |
|-----|-------|-------|
| 試験田 | 441 | 432 |
| 慣行田 | 515 | 456 |

5 まとめ

以上に述べたように、湛水した水田の下層を通過することにより、地下水の硝酸性窒素濃度が減少することが明らかになった。このことは、現在印旛沼周辺に広がっている水田地帯で硝酸性窒素の浄化反応が起こっていることを意味し、水田の重要性が再確認された。さらに、冬期に水田に水を張ることによって、ほぼ通年でこの浄化反応が働くことが実験から明らかになった。

今後は、同時に行われている稲作調査や、ベントス、プランクトン、植物、鳥類、魚類等の生物調査の結果と合わせ、水田における生態系全体の窒素の動態を、できるかぎり定量的に把握する計画である。

(註) 千葉県県土整備部と環境生活部が国土交通省、流域市町村及び市民とともに組織している印旛沼流域水循環健全化会議では2004年2月に緊急行動計画(2010年までの中期目標)を策定した。この計画は「みためし(見試し)方式(効果のありそうだと思う対策を試行し、目標の達成状況を常に確認・見直しながら計画をすすめる)で対策を進めることが大きな特長となっている。